

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-313403

(43)Date of publication of application : 25.10.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/06  
H01M 8/10

(21)Application number : 2001-110361

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 09.04.2001

(72)Inventor : KAI MITSURU

NUITANI YOSHIO

KOBAYASHI TOMOKI

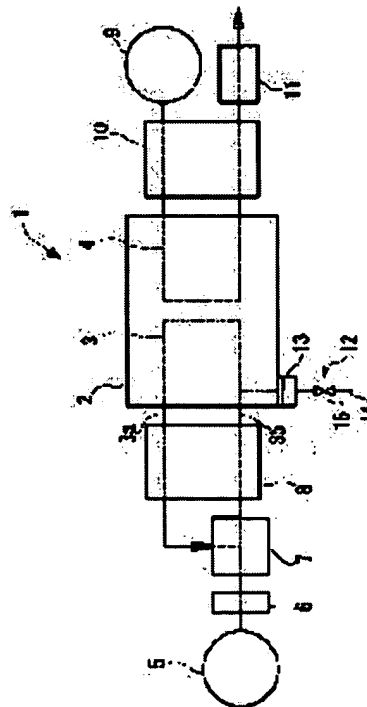
KANAI YASUSHI

## (54) METHOD OF DISCHARGING GENERATED WATER IN FUEL CELL SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a power generating efficiency from being lowered by generated water and reduce the consumption of fuel gas.

SOLUTION: In this method of discharging water generated when a fuel cell 2 generates a power from the inside of a fuel gas flow passage 3 in a fuel cell system 1, the generated water is led and stored in a storage part 13 provided under the fuel gas flow passage 3, the level of water in the storage part 13 is detected, and when the water level exceeds a preset upper limit, the generated water in the storage part 13 is discharged from the underside of the storage part 13.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than]

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] while leading and storing generation water in the reservoir section which is the approach of discharging the water generated at the time of a generation of electrical energy of a fuel cell out of reactant-gas passage, and reactant-gas passage prepared caudad -- the water level of this reservoir section -- detecting -- this -- the upper limit which water level set up beforehand -- the generation water discharge approach of the fuel cell system which discharges the generation water of the reservoir section from the lower part when water level is exceeded.

[Claim 2] the minimum which the water level of the reservoir section set up beforehand -- the generation water discharge approach of the fuel cell system according to claim 1 which stops discharge of the generation water of the reservoir section when less than water level.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the generation water discharge approach of a fuel cell system.

[0002]

[Description of the Prior Art] There are some which are constituted by carrying out two or more laminatings of the plate-like single cel constituted by the both sides of the solid-state polyelectrolyte film by pinching the electrode structure which comes to arrange an anode electrode and a cathode electrode, respectively with the separator of a pair in the thickness direction in a fuel cell.

[0003] In each \*\* cel, the passage of fuel gas (for example, hydrogen) is established in an anode electrode at the whole surface of the anode side separator by which opposite arrangement is carried out, and the passage of oxidizer gas (for example, air containing oxygen) is established in the cathode electrode at the whole surface of the cathode side separator by which opposite arrangement is carried out. Moreover, between the separators with which the adjoining single cel adjoins, the passage of a cooling medium (for example, water) is prepared.

[0004] And if the hydrogen which is fuel gas is supplied to the electrode reaction side of an

anode electrode, hydrogen will be ionized here and it will move to a cathode electrode through the solid-state polyelectrolyte film. The electron produced in the meantime is taken out by the external circuit, and is used as electrical energy of a direct current. In a cathode electrode, since the air which is oxidizer gas is supplied, the oxygen in a hydrogen ion, an electron, and air reacts, and water is generated.

[0005] Although this generation water is mainly generated in the oxidizer gas passageway in a fuel cell, it is generated also in fuel gas passage. Since there is a possibility that the generation of electrical energy in the stagnation part may be checked, and generating efficiency may fall when generation water piles up in an oxidizer gas passageway and fuel gas passage, generation water is periodically discharged out of the gas passageway in a fuel cell if needed.

[0006] Conventionally, when this electrical-potential-difference value fell below to a predetermined threshold based on the electrical-potential-difference value outputted from an electrical-potential-difference measurement means by which such a discharge activity of generation water has been arranged for every single cel of a fuel cell, in the oxidizer gas passageway, discharging generation water (purge) was performed by supplying fuel gas for oxidizer gas by the large flow rate in fuel gas passage, respectively. That is, when the electrical-potential-difference value which a single cel generates fell, generation water could remain to a part of gas passageway, it could judge that it was because the generation of electrical energy in the field is checked, and it was supposed that generation water is purged based on an electrical-potential-difference value.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it is purging generation water based on the electrical-potential-difference value of a single cel, in case generation water will be purged, the generating efficiency of a fuel cell will already have fallen and it is not desirable. On the other hand, although purging periodically by the timer is also considered, for example, without being based on the electrical-potential-difference value of a single cel, unnecessary purging may be performed in the condition that water is not generated, in this case. Moreover, it is necessary to consider that fuel gas is not discharged vainly in purging of the fuel gas passage using fuel gas.

[0008] This invention aims at offering the generation water discharge approach of the fuel cell system which can prevent useless discharge of fuel gas while it is made in view of the situation mentioned above and prevents decline in the generating efficiency by generation water.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention has proposed the following means. While leading and storing generation water in the reservoir section which invention concerning claim 1 is the approach of discharging the water generated at the time of a generation of electrical energy of a fuel cell out of reactant gas passage, and reactant gas passage prepared caudad the water level of this reservoir section -- detecting -- this -- the upper limit which water level set up beforehand -- when water level is exceeded, the generation water discharge approach of the fuel cell system which discharges the generation water of the reservoir section from the lower part is proposed.

[0010] According to the generation water discharge approach concerning this invention, the generation water generated in the fuel cell at the time of a generation of electrical energy of a fuel cell flows into the reservoir section in which reactant gas passage was established caudad, is once stored, and has water level supervised there. Since it continues flowing into the reservoir section, without making generation water pile up in reactant gas passage until the reservoir section overflows, inconvenient generating of reactant gas passage being partially blockaded with generation water is prevented.

[0011] moreover, the upper limit to which the water level of the reservoir section was set beforehand -- since the generation water of the reservoir section is discharged when water level is exceeded, generation water does not overflow from the reservoir section and reactant gas passage is not blockaded with generation water Furthermore, since the generation water of the reservoir section is discharged from the lower part, it will be prevented that the reactant gas which touches the oil level of generation water leaks outside with generation water collected on the reservoir section itself even if the oil level of generation water descends during discharge.

[0012] the minimum to which the water level of the reservoir section set invention concerning claim 2 beforehand in the generation water discharge approach indicated by claim 1 -- when less than water level, the generation water discharge approach of the fuel cell system which stops discharge of the generation water of the reservoir section is proposed. according to the generation water discharge approach concerning this invention, generation water discharges from the reservoir section -- having -- a minimum -- since generation water remains in the lower part of the reservoir section by stopping discharge of generation water when less than water level, it is prevented that reactant gas leaks outside.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to an accompanying drawing. The fuel cell system 1 which applies the generation water discharge approach concerning this operation gestalt possesses a fuel cell 2, the fuel gas passage 3 which supplies fuel gas in this fuel cell 2, and the oxidizer gas passageway 4 which supplies oxidizer gas, as shown in drawing 1 .

[0014] The source 5 (high pressure tank) of fuel gas which mainly supplies the fuel gas of a pressurization condition to said fuel gas passage 3, The latching valve 6 which changes the supply and a halt to the fuel gas passage 3 of the fuel gas from this source 5 of fuel gas, The humidifier 8 which humidifies the fuel gas which flows inlet-port side stream way 3b with the ejector 7 which constitutes said fuel gas passage 3 in the shape of a loop formation, and is made to circulate through fuel gas, and the fuel gas which flows outlet side passage 3a of a fuel cell 2 is formed. The supercharger 9 which incorporates and supplies oxidizing agent gas, the humidifier 10, and the back-pressure valve 11 are mainly formed in said oxidizing agent gas passageway 4.

[0015] Moreover, drain equipment 12 is formed in the fuel gas passage 3 allotted in said fuel cell 2. This drain equipment 12 is formed near the outlet of the fuel gas passage 3 of the fuel cell 2 interior, as shown in drawing 2 . Sign A shows the flow direction of fuel gas among drawing 2 .

[0016] So that said drain equipment 12 may be expanded to drawing 3 and may be shown

The tank-like reservoir section 13, The exhaust port 14 prepared in the lower part of this reservoir section 13, and the bulb 15 which open and close this exhaust port 14, At least the water which measures the water level of the water which collected in the reservoir section 13 possesses a sensor 16, the 1st pressure sensor 17 which detects the pressure of the fuel gas in the reservoir section 13, and the 2nd pressure sensor 18 which detects the pressure by the side of an exhaust port.

[0017] As shown in drawing 3 , said bulb 15 is the thing of the structure opened and closed by the plunger 20 which you are made to drive by the solenoid 19, and is made into the normally closed condition with the spring 21. It connects with a control unit 22 and, as for the output of a sensor 16 and pressure sensors 17 and 18, a solenoid 19 drives at least said water with the output from this control unit 22.

[0018] Thus, an operation of the constituted fuel cell system 1 is explained below. In order to generate electricity in this fuel cell system 1, first, by turning ON an ignition switch, a latching valve 6 and a back-pressure valve 11 are wide opened to the 1st, and a supercharger 9 is started to it. The oxidizer gas by which the fuel gas 5 supplied from the source 5 of fuel gas was incorporated by the supercharger 9 by this in the fuel gas passage 3 is supplied to the oxidizer gas passageway 4, respectively. Since humidifiers 8 and 10 are formed in the fuel gas passage 3 and the oxidizer gas passageway 4, respectively, fuel gas and oxidizer gas are supplied in a fuel cell 2 in the condition of having been humidified moderately, respectively, and a generation of electrical energy is started.

[0019] Initiation of a generation of electrical energy starts a generation water exhaust stroke in the fuel cell system 1 according to the flow shown in drawing 4 . In a generation water exhaust stroke, it is judged [ 1st ] first whether it is in whether ignition is ON and a generation of electrical energy condition (step S1).

[0020] And if it is judged that it is in a generation of electrical energy condition and a generation of electrical energy condition is continued, while fuel gas and oxidizer gas will be consumed in the fuel gas passage 3 and the oxidizer gas passageway 4 which are allotted in the fuel cell 2, water is generated in such passage 3 and 4. Especially the water generated by the generation of electrical energy mainly collects on the oxidizer gas passageway 4, and generation water collected on the oxidizer gas passageway 4 permeates the fuel gas passage 3 in an electrolyte membrane, and it flows into it. Moreover, water with a humidifier is also contained in both reactant gas passage 3 and the water which collects in four. Thus, the generation water which collected in the fuel gas passage 3 flows in in the reservoir section 13 arranged down the fuel gas passage 3 of the outlet side of a fuel cell 2. Since the exhaust port 14 of the reservoir section 13 is closed by the bulb 15, in the reservoir section 13, it is stored without discharging the generation water which flowed in, and water level goes up gradually.

[0021] At this time, as for the water level of the water in the reservoir section 13, at least water is detected continuously or periodically by actuation of a sensor 16. Moreover, the fuel gas pressure P1 and the exhaust port pressure P2 in the reservoir section 13 are detected by pressure sensors 17 and 18 continuously or periodical, respectively (step S2). Subsequently, since the open air may mix through an exhaust port 14 if the pressure values P1 and P2 measured by pressure sensors 17 and 18 are compared (step S3), and a bulb 15 is opened when the pressure P1 of the fuel gas in the reservoir section 13 is lower

than the pressure P2 by the side of an exhaust port 14, it is maintained by the condition that the bulb 15 was closed down.

[0022] On the other hand, when the pressure value P1 of a pressure sensor 17 is higher than the pressure value P2 of a pressure sensor 18, it is judged whether the water level in the reservoir section 13 by which at least water was detected by the sensor 16 is more than predetermined threshold (upper limit water level) LH (step S4). the water level of the water in the reservoir section 13 -- pressure detection according to pressure sensors 17 and 18 again when L judges that it is lower than predetermined threshold LH, and water level -- the water level by the sensor 16 -- detection carries out -- having (step S2) -- water level -- when it is judged that L is more than predetermined threshold LH, the bulb released time T1 is determined (step S5).

[0023] The bulb released time T1 is determined based on the released-time table (illustration abbreviation) memorized by relation with differential pressure  $\Delta P$  ( $=P1-P2$ ) in pressure sensors 17 and 18. If differential pressure  $\Delta P$  can fully emit the water currently stored in the reservoir section 13 even if the bulb released time T1 is short when large, and differential pressure  $\Delta P$  does not secure the bulb released time T1 for a long time when small, it is because discharge of generation water is not fully performed.

[0024] moreover, the bulb released time T1 -- the water level of the reservoir section 13 -- a minimum -- water level -- it is desirable to set it as the time amount used as LL. It is because the fuel gas allotted above the water surface of the reservoir section 13 can prevent leaking and coming out of an exhaust port 14 and can reduce useless consumption of fuel gas by leaving minimum water to the reservoir section 13 by disconnection of a bulb 15, rather than discharging the water of the reservoir section 13 completely from an exhaust port 14.

[0025] Then, a bulb 15 is opened wide (energizing on a bulb) (step S6), a signal is sent to a solenoid 19 from a control unit 22 after progress of the bulb released time T1 determined in step S6 (step S7) (energization stopped), and a bulb 15 is closed when a plunger 20 is moved by the elastic stability of a spring 21 (step S8). When it returns to step S1, it is judged further after that whether ignition is ON and it is judged that it is under generation of electrical energy, step S2-8 mentioned above are repeated.

[0026] On the other hand, when ignition is judged to be OFF, i.e., a generation-of-electrical-energy idle state, in step S1 The pressures P1 and P2 before and behind the bulb 15 of the reservoir section 13 are detected and (step S9) measured (step S10), and it is contingent [ on the pressure value P1 being larger than the pressure value P2 ]. The bulb released time T2 is set up based on the differential pressure  $\Delta P$  (step S11), and a bulb 15 is opened wide (step S12). And after the bulb released time T2 passes, (step S13) and a bulb 15 are closed (step S14), and a generation water exhaust stroke is completed.

[0027] this case -- the bulb released time T2 -- the water level of the reservoir section 13 -- a minimum -- water level -- it is desirable to set it as the time amount used as LL or the time amount which the water surface attains to an exhaust port 14. While being able to prevent that fuel gas is discharged vainly, it is because the water frozen near this bulb 15 can be lost or it can stop for example, to the minimum, when left by this fuel cell system 1 in the low-temperature condition.

[0028] That is, since according to the residual water removal approach of the fuel cell system 1 concerning this operation gestalt the water generated in the fuel cell 2 interior is led to the reservoir section 13 caudad prepared in the fuel gas passage 3 and is once stored during the generation of electrical energy by the fuel cell 2, it is prevented that water piles up in the fuel gas passage 3 of the fuel cell 2 interior. moreover, the water level of the reservoir section 13 -- L -- detecting -- this -- water level -- L -- an upper limit -- water level -- since generation water is discharged when LH is exceeded, it can prevent certainly that generation water piles up in the fuel gas passage 3 of the fuel cell 2 interior.

[0029] Consequently, since generation water can be discharged without reducing a generation-of-electrical-energy electrical potential difference as compared with the conventional approach of detecting that the generation-of-electrical-energy electrical potential difference of a fuel cell 2 began to fall, and discharging generation water, generating efficiency can be improved.

[0030] Furthermore, since it is interrupted that store generation water in the reservoir section 13, and the fuel gas which exists above the water surface is emitted by adoption of the drain equipment 12 discharged from the lower part of the reservoir section 13 from an exhaust port 14 during discharge of generation water with the generation water itself which exists in the reservoir section 13, useless consumption of the fuel gas under generation of electrical energy can be prevented. Moreover, by the bulb released times T1 and T2, where minimum generation water is left to the reservoir section 13, since discharge of generation water is ended, emission of fuel gas can be prevented certainly.

[0031] Furthermore, since the generation water which remains on about 15 bulb can be pressed down to minimum by adjustment of the bulb released time T2, preventing emission of the fuel gas from the reservoir section 13, the amount of the water frozen even if it leaves it under low temperature can be lessened, and functional maintenance of the bulb 15 at the time of starting can be aimed at.

[0032] In addition, although the above-mentioned operation gestalt explained the case where drain equipment 12 was formed only in the fuel gas passage 3, from a viewpoint of generating efficiency fall prevention of a fuel cell 2, and consumption reduction of fuel gas As shown in drawing 5 instead of what is limited to this, you may decide to perform a sequence equivalent to what formed the same drain equipment 23 as the above-mentioned operation gestalt in the humidifier 8 formed in the fuel gas passage 3, and was shown in it at drawing 4 . Since it can prevent that generation water blockades the fuel gas passage 3 of the humidifier 8 interior also in a humidifier 8 according to this, it is effective in the ability to aim at functional maintenance of a humidifier 8, and aim at consumption reduction of fuel gas.

[0033] Moreover, although there is no consumption reduction effectiveness of fuel gas, as shown in drawing 5 , drain equipment equivalent to the above-mentioned operation gestalt may be formed also in the humidifier 10 formed in the oxidizer gas passageway 4, and the fall of the humidification function of the humidifier 10 by the side of the oxidizer passage 4 can be prevented in this case.

[0034] moreover, the bulb released time determined from the differential pressure before and behind a bulb 15 with the above-mentioned operation gestalt -- the water level of the reservoir section 13 -- L -- a minimum -- water level, although the bulb 15 was wide opened



over the time amount of extent used as LL this -- replacing with -- water level -- a sensor 16 -- the water level of the reservoir section 13 -- L -- a minimum -- water level -- it may detect whether it was less than LL, and you may decide to close a bulb 15 based on this detection result.

[0035]

[Effect of the Invention] This invention does the following effectiveness so so that clearly from the above explanation.

(1) the water which was generated in reactant gas passage according to the generation water discharge approach of the fuel cell system concerning invention according to claim 1 -- the reservoir section arranged caudad -- leading -- the water level of the reservoir section -- detecting -- an upper limit -- since generation water is discharged when water level is exceeded, generation water can prevent piling up in reactant gas passage certainly.

[0036] Therefore, in the fuel cell allotted on reactant gas passage, since the generation water in fuel cell passage is discharged before the sag of this fuel cell occurs, the effectiveness that decline in the generating efficiency under generation of electrical energy can be prevented is done so. Moreover, it sets to other devices, such as a humidifier arranged on reactant gas passage, and the reactant gas passage in a device is made to blockade or contract with generation water, and the effectiveness that it can prevent beforehand that a malfunction arises is done so.

[0037] Furthermore, when reactant gas is fuel gas especially by preparing the reservoir section, and storing generation water so that the water surface may be formed between reactant gas passage and an exhaust port, it can interrupt that fuel gas leaks and comes out of an exhaust port with generation water itself. Therefore, emission of the fuel gas under discharge of generation water is prevented, and it is effective in the ability to aim at consumption reduction of fuel gas.

[0038] (2) According to the generation water discharge approach of the fuel cell system concerning invention according to claim 2, at the time of discharge of generation water, since the water surface of generation water is always maintainable between reactant gas passage and an exhaust port, there is effectiveness that it can prevent certainly, about reactant gas, especially fuel gas being revealed from an exhaust port.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing roughly the fuel cell system which applies the generation water discharge approach concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the schematic diagram showing arrangement of the drain equipment of the fuel gas passage which applies the generation water discharge approach concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is the detail drawing of the drain equipment of drawing 2 .

[Drawing 4] It is a flow chart explaining the generation water exhaust stroke concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] It is the block diagram showing roughly the fuel cell system which applies the generation water discharge approach concerning other operation gestalten of this

Japanese Publication number : **2002-313403 A**

invention.

[Description of Notations]

1 Fuel Cell System

2 Fuel Cell

3 Fuel Gas Passage

13 Reservoir Section

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-313403

(P2002-313403A)

(43) 公開日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

W 5 H 0 2 6

8/10

8/10

5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-110361(P2001-110361)

(22) 出願日 平成13年4月9日(2001.4.9)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 甲斐 満

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 縫谷 芳雄

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

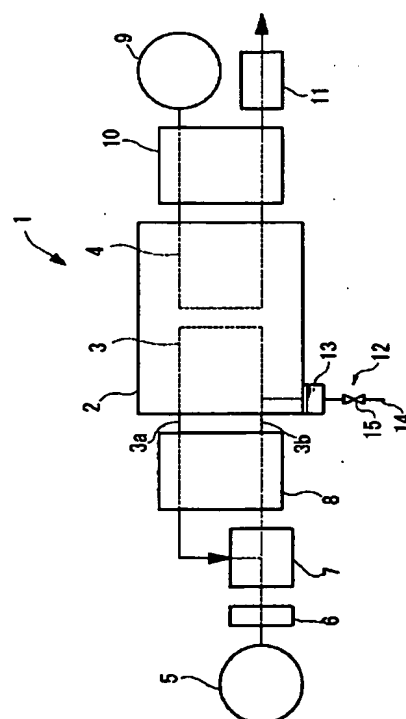
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システムの生成水排出方法

(57) 【要約】

【課題】 生成水による発電効率の低下を防止するとともに、燃料ガスの消費削減を図る。

【解決手段】 燃料電池2の発電時に生成された水を燃料ガス流路3内から排出する方法であって、燃料ガス流路3の下方に設けた貯留部13に生成水を導いて貯留するとともに、該貯留部13の水位を検出し、該水位が予め設定した上限水位を超えたとき、貯留部13の生成水を下部から排出する燃料電池システム1の生成水排出方法を提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池の発電時に生成された水を反応ガス流路内から排出する方法であって、反応ガス流路の下方に設けた貯留部に生成水を導いて貯留するとともに、該貯留部の水位を検出し、該水位が予め設定した上限水位を超えたとき、貯留部の生成水を下部から排出する燃料電池システムの生成水排出方法。

【請求項2】 貯留部の水位が、予め設定した下限水位を下回ったとき、貯留部の生成水の排出を停止する請求項1記載の燃料電池システムの生成水排出方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、燃料電池システムの生成水排出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】燃料電池には、固体高分子電解質膜の両側にそれぞれアノード電極およびカソード電極を配置してなる電極構造体を、一對のセパレータで挟持して構成された平板状の単セルを、その厚さ方向に複数積層して構成されているものがある。

【0003】各単セルでは、アノード電極に対向配置されるアノード側セパレータの一面に燃料ガス（例えば、水素）の流路が設けられ、カソード電極に対向配置されるカソード側セパレータの一面に酸化剤ガス（例えば、酸素を含む空気）の流路が設けられている。また、隣接する単セルの隣接するセパレータ間には、冷却媒体（例えば、水）の流路が設けられている。

【0004】そして、アノード電極の電極反応面に燃料ガスである水素を供給すると、ここで水素がイオン化され、固体高分子電解質膜を介してカソード電極に移動する。この間に生じた電子は外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。カソード電極においては、酸化剤ガスである空気が供給されているため、水素イオン、電子、および空気中の酸素が反応して、水が生成される。

【0005】かかる生成水は、燃料電池内の酸化剤ガス流路において主に発生するが、燃料ガス流路においても発生する。生成水が、酸化剤ガス流路および燃料ガス流路内に滞留すると、その滞留部分における発電が阻害され、発電効率が低下する虞があるので、定期的に、または、必要に応じて、生成水は燃料電池内のガス流路内から排出される。

【0006】従来、このような生成水の排出作業は、燃料電池の単セル毎に配置された電圧計測手段から出力される電圧値に基づいて、該電圧値が所定のしきい値以下に低下した場合に、酸化剤ガス流路では酸化剤ガスを、燃料ガス流路では燃料ガスをそれぞれ大流量で供給することによって、生成水を排出（パージ）することが行わ

れていた。すなわち、単セルの発電する電圧値が低下した場合には、ガス流路の一部に生成水が残留し、その領域における発電が阻害されているためであると判断することができ、電圧値に基づいて生成水のパージを行うこととしていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、単セルの電圧値に基づいて生成水のパージを行うこととすると、生成水のパージを行う際には、既に燃料電池の発電効率が低下していることになり、好ましくない。一方、単セルの電圧値に基づくことなく、例えば、タイマーによって定期的にパージを行うことも考えられるが、この場合には、水が生成されていない状態で不必要なパージ作業が行われる可能性がある。また、燃料ガスを用いた燃料ガス流路のパージ作業では、燃料ガスを無駄に排出しないように考慮する必要もある。

【0008】この発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、生成水による発電効率の低下を防止するとともに、燃料ガスの無駄な排出を防止することができる燃料電池システムの生成水排出方法を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明は、以下の手段を提案している。請求項1に係る発明は、燃料電池の発電時に生成された水を反応ガス流路内から排出する方法であって、反応ガス流路の下方に設けた貯留部に生成水を導いて貯留するとともに、該貯留部の水位を検出し、該水位が予め設定した上限水位を超えたとき貯留部の生成水を下部から排出する燃料電池システムの生成水排出方法を提案している。

【0010】この発明に係る生成水排出方法によれば、燃料電池の発電時に、燃料電池において生成された生成水は、反応ガス流路の下方に設けられた貯留部に流れ込んで一旦貯留され、そこで水位を監視される。貯留部が溢れるまでは、生成水を反応ガス流路に滞留させることなく貯留部に流れ込み続けるので、反応ガス流路が生成水によって部分的に閉塞される等の不都合の発生が防止される。

【0011】また、貯留部の水位が予め設定された上限水位を超えたとき、貯留部の生成水を排出するので、生成水が貯留部から溢れることがなく、反応ガス流路が生成水によって閉塞されることはない。さらに、貯留部の生成水を下部から排出するので、生成水の液面に接する反応ガスは、排出中に生成水の液面が下降しても、貯留部に溜まった生成水自体により外部に漏れることが防止されることになる。

【0012】請求項2に係る発明は、請求項1に記載された生成水排出方法において、貯留部の水位が、予め設定した下限水位を下回ったとき、貯留部の生成水の排出を停止する燃料電池システムの生成水排出方法を提案し

ている。この発明に係る生成水排出方法によれば、貯留部から生成水が排出されて、下限水位を下回ったときに生成水の排出を停止することにより、生成水が貯留部の下部に残るので、反応ガスが外部に漏れることが防止される。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照しながら説明する。本実施形態に係る生成水排出方法を適用する燃料電池システム1は、図1に示されるように、燃料電池2と、該燃料電池2内に燃料ガスを供給する燃料ガス流路3と、酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス流路4とを具備している。

【0014】前記燃料ガス流路3には、主として、加圧状態の燃料ガスを供給する燃料ガス源5（高压タンク）と、該燃料ガス源5からの燃料ガスの燃料ガス流路3への供給・停止を切り替える遮断弁6と、前記燃料ガス流路3をループ状に構成して燃料ガスを循環させるエゼクタ7と、燃料電池2の出口側流路3aを流れる燃料ガスによって入口側流路3bを流れる燃料ガスを加湿する加湿器8とが設けられている。前記酸化剤ガス流路4には、主として、酸化剤ガスを取り込んで供給するスーパーチャージャ9と、加湿器10と、背圧弁11とが設けられている。

【0015】また、前記燃料電池2内に配される燃料ガス流路3には、ドレン装置12が設けられている。このドレン装置12は、図2に示されるように、燃料電池2内部の燃料ガス流路3の出口近傍に設けられている。図2中、符号Aは、燃料ガスの流れの方向を示している。

【0016】前記ドレン装置12は、図3に拡大して示されるように、タンク状の貯留部13と、該貯留部13の下部に設けられた排出口14と、該排出口14を開閉するバルブ15と、貯留部13内に溜まった水の水位を計測する水位センサ16と、貯留部13内の燃料ガスの圧力を検出する第1の圧力センサ17と、排出口側の圧力を検出する第2の圧力センサ18とを具備している。

【0017】前記バルブ15は、例えば、図3に示されるように、ソレノイド19によって駆動させられるプランジャ20により開閉される構造のものであり、スプリング21によって常時閉状態とされている。前記水位センサ16および圧力センサ17、18の出力は制御装置22に接続され、該制御装置22からの出力によって、ソレノイド19が駆動されるようになっている。

【0018】このように構成された燃料電池システム1の作用について、以下に説明する。この燃料電池システム1において発電を行うには、まず第1に、例えば、イグニションスイッチをオンにすることにより、遮断弁6および背圧弁11を開放し、スーパーチャージャ9を起動する。これにより、燃料ガス源5から供給された燃料ガス5が燃料ガス流路3に、スーパーチャージャ9によって取り込まれた酸化剤ガスが酸化剤ガス流路4に、そ

れぞれ供給される。燃料ガス流路3および酸化剤ガス流路4には、それぞれ加湿器8、10が設けられているので、燃料ガスおよび酸化剤ガスは、適度に加湿された状態で、燃料電池2内にそれぞれ供給され、発電が開始される。

【0019】発電が開始されると、燃料電池システム1では、図4に示されるフローに従って、生成水排出行程が開始される。生成水排出行程では、まず第1に、イグニションがONであるか否か、すなわち、発電状態であるか否かが判断される（ステップS1）。

【0020】そして、発電状態であると判断され、発電状態が継続されると、燃料電池2内に配されている燃料ガス流路3および酸化剤ガス流路4において燃料ガスおよび酸化剤ガスが消費されるとともに、これらの流路3、4内に水が生成される。特に、発電により生成された水は、主に酸化剤ガス流路4に溜まり、燃料ガス流路3には、酸化剤ガス流路4に溜まった生成水が電解質膜を浸透して流れ込む。また、両方の反応ガス流路3、4内に溜まる水には、加湿器による水も含まれる。このように燃料ガス流路3内に溜まった生成水は、燃料電池2の出口側の燃料ガス流路3の下方に配置されている貯留部13内に流れ込む。貯留部13の排出口14はバルブ15によって閉鎖されているので、貯留部13では流れ込んだ生成水が排出されることなく貯留され、水位が次第に上昇する。

【0021】このとき、貯留部13における水の水位は水位センサ16の作動によって、連続的に、または、定期的に検出される。また、貯留部13内の燃料ガス圧力P1および排出口圧力P2は、圧力センサ17、18によって、連続的に、または、定期的にそれぞれ検出される（ステップS2）。次いで、圧力センサ17、18により測定された圧力値P1、P2が、比較され（ステップS3）、貯留部13内の燃料ガスの圧力P1が、排出口14側の圧力P2より低い場合には、バルブ15を開くと排出口14を介して外気が混入する可能性があるために、バルブ15が閉鎖した状態に維持される。

【0022】一方、圧力センサ17の圧力値P1が圧力センサ18の圧力値P2より高い場合には、水位センサ16によって検出された貯留部13内の水位が所定のしきい値（上限水位）L<sub>1</sub>以上であるか否かが判断される（ステップS4）。貯留部13内の水の水位Lが、所定のしきい値L<sub>1</sub>より低いと判断した場合には、再度、圧力センサ17、18による圧力検出および水位センサ16による水位検出が行われ（ステップS2）、水位Lが所定のしきい値L<sub>1</sub>以上であると判断した場合には、バルブ開放時間T1を決定する（ステップS5）。

【0023】バルブ開放時間T1は、例えば、圧力センサ17、18における圧力差ΔP（＝P1－P2）との関係で記憶した開放時間テーブル（図示略）に基づいて決定する。圧力差ΔPが大きいときは、バルブ開放時間

T1が短くても貯留部13内に貯留されている水を十分に放出することができ、圧力差 $\Delta P$ が小さいときには、バルブ開放時間T1を長く確保しなければ、生成水の排出が十分に行われないからである。

【0024】また、バルブ開放時間T1は、貯留部13の水位が下限水位 $L_1$ となる時間に設定することが好ましい。バルブ15の開放によって貯留部13の水を排出口14から完全に排出してしまうのではなく、貯留部13に最低限の水を残すことによって、貯留部13の水面の上方に配されている燃料ガスが排出口14から漏れ出ることを防止し、燃料ガスの無駄な消費を削減することができるからである。

【0025】その後、バルブ15が開放され（バルブに通電し）（ステップS6）、ステップS6において決定されたバルブ開放時間T1の経過後（ステップS7）

に、制御装置22からソレノイド19に信号が送られ（通電が停止され）、スプリング21の弾性復元力によってプランジャ20が移動させられることにより、バルブ15が閉鎖される（ステップS8）。さらにその後、ステップS1に戻って、イグニッションがONであるか否かが判断され、発電中であると判断された場合には、上述したステップS2～8が繰り返される。

【0026】一方、ステップS1において、イグニッションがOFF、すなわち、発電停止状態であると判断された場合には、貯留部13のバルブ15前後の圧力P1、P2が検出されて（ステップS9）、比較され（ステップS10）、圧力値P1が圧力値P2よりも大きいことを条件として、その圧力差 $\Delta P$ に基づいてバルブ開放時間T2が設定され（ステップS11）、バルブ15が開放される（ステップS12）。そして、バルブ開放時間T2が経過した後は（ステップS13）、バルブ15が閉鎖され（ステップS14）、生成水排出行程が終了する。

【0027】この場合も、バルブ開放時間T2は、貯留部13の水位が下限水位 $L_1$ となる時間、もしくは、水面が排出口14まで達する時間に設定することが好ましい。燃料ガスが無駄に排出されることを防止できるとともに、例えば、この燃料電池システム1が低温状態に放置される場合に、このバルブ15の近傍で凍結する水をなくし、あるいは、最小限に抑えることができるからである。

【0028】すなわち、本実施形態に係る燃料電池システム1の残留水除去方法によれば、燃料電池2による発電中には、燃料電池2内部で生成された水を、燃料ガス流路3の下方に設けられた貯留部13に導いて一旦貯留するので、燃料電池2内部の燃料ガス流路3に水が滞留することが防止される。また、貯留部13の水位 $L$ を検出し、該水位 $L$ が上限水位 $L_2$ を超えたときに生成水の排出を行うので、燃料電池2内部の燃料ガス流路3内に生成水が滞留することを確実に防止することができる。

【0029】その結果、燃料電池2の発電電圧が低下し始めたことを検出して生成水の排出を行う従来の方法と比較すると、発電電圧を低下させることなく生成水の排出を行うことができるので、発電効率を向上することができる。

【0030】さらに、生成水を貯留部13に貯留して、貯留部13の下方から排出するドレン装置12の採用により、生成水の排出中に、貯留部13内に存在する生成水自体によって、その水面の上方に存在する燃料ガスが排出口14から放出されることが遮られるので、発電中の燃料ガスの無駄な消費を防止することができる。また、バルブ開放時間T1、T2によって、貯留部13に最低限の生成水を残した状態で、生成水の排出を終了するので、燃料ガスの放出を確実に防止することができる。

【0031】さらに、バルブ開放時間T2の調整によって、貯留部13からの燃料ガスの放出を防止しつつ、バルブ15近傍に残留する生成水を最低限に抑えることができるので、低温下に放置しても凍結する水の量を少なくし、始動時におけるバルブ15の機能保全を図ることができる。

【0032】なお、上記実施形態では、燃料電池2の発電効率低下防止、および、燃料ガスの消費削減の観点から、燃料ガス流路3のみにドレン装置12を設けた場合について説明したが、これに限定されるものではなく、図5に示されるように、燃料ガス流路3に設けられた加湿器8に、上記実施形態と同様のドレン装置23を設け、図4に示したものと同等のシーケンスを実行することにしても良い。これによれば、加湿器8においても生成水が加湿器8内部の燃料ガス流路3を閉塞することを防止することができるので、加湿器8の機能保全を図り、かつ、燃料ガスの消費削減を図ることができるという効果がある。

【0033】また、燃料ガスの消費削減効果はないが、図5に示されるように、酸化剤ガス流路4に設けた加湿器10にも上記実施形態と同様のドレン装置を設けてもよく、この場合には、酸化剤流路4側の加湿器10の加湿機能の低下を防止することができる。

【0034】また、上記実施形態では、バルブ15前後の圧力差から決定したバルブ開放時間によって、貯留部13の水位 $L$ が下限水位 $L_1$ となる程度の時間にわたってバルブ15を開放したが、これに代えて、水位センサ16によって、貯留部13の水位 $L$ が下限水位 $L_1$ を下回ったか否かを検出し、この検出結果に基づいてバルブ15を閉鎖することにしてもよい。

【0035】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明は以下の効果を奏する。

(1) 請求項1記載の発明に係る燃料電池システムの生成水排出方法によれば、反応ガス流路において生成さ

れた水を、その下方に配置された貯留部に導き、貯留部の水位を検出して、上限水位を超えたときに生成水を排出するので、生成水が反応ガス流路内に滞留することを確実に防止することができる。

【0036】したがって、反応ガス流路上に配される燃料電池においては、該燃料電池の電圧低下が発生する前に燃料電池流路内の生成水を排出するので、発電中における発電効率の低下を防止することができるという効果を奏する。また、反応ガス流路上に配される加湿器等その他のデバイスにおいては、生成水によってデバイス内の反応ガス流路が閉塞または縮小させられて、機能不全が生ずることを未然に防止することができるという効果を奏する。

【0037】さらに、貯留部を設け、反応ガス流路と排出口との間に水面を形成するように生成水を貯留することにより、特に、反応ガスが燃料ガスである場合に、燃料ガスが排出口から漏れ出ることを生成水自体によって遮ることができる。したがって、生成水の排出中における燃料ガスの放出を防止して、燃料ガスの消費削減を図ることができるという効果がある。

【0038】(2) 請求項2記載の発明に係る燃料電池システムの生成水排出方法によれば、生成水の排出時

に、反応ガス流路と排出口との間に、常に生成水の水面を維持することができるので、反応ガス、特に燃料ガスが排出口から漏洩することを確実に防止することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施形態に係る生成水排出方法を適用する燃料電池システムを概略的に示すブロック図である。

【図2】 この発明の一実施形態に係る生成水排出方法を適用する燃料ガス流路のドレン装置の配置を示す概略図である。

【図3】 図2のドレン装置の詳細図である。

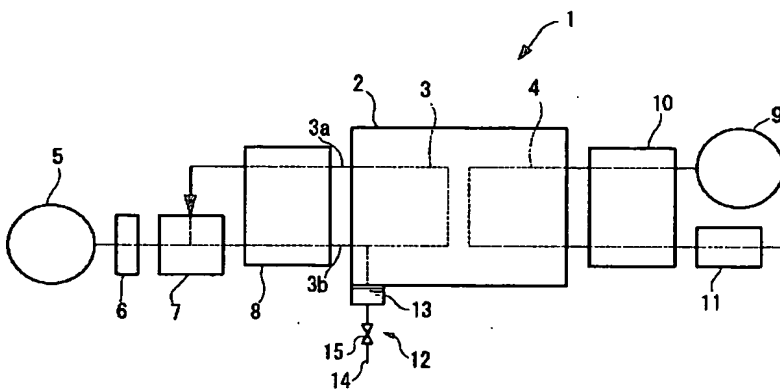
【図4】 この発明の一実施形態に係る生成水排出行程を説明するフローチャートである。

【図5】 この発明の他の実施形態に係る生成水排出方法を適用する燃料電池システムを概略的に示すブロック図である。

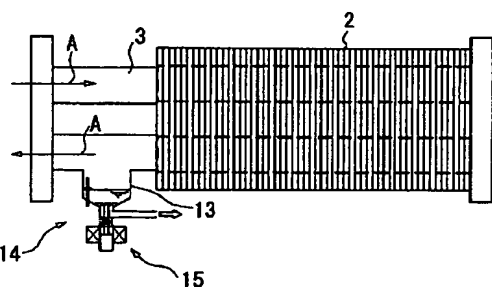
【符号の説明】

- 1 燃料電池システム
- 2 燃料電池
- 3 燃料ガス流路
- 13 貯留部

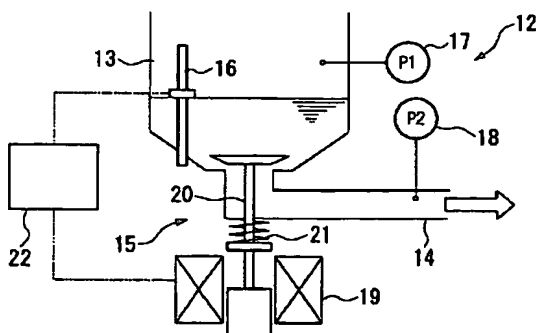
【図1】



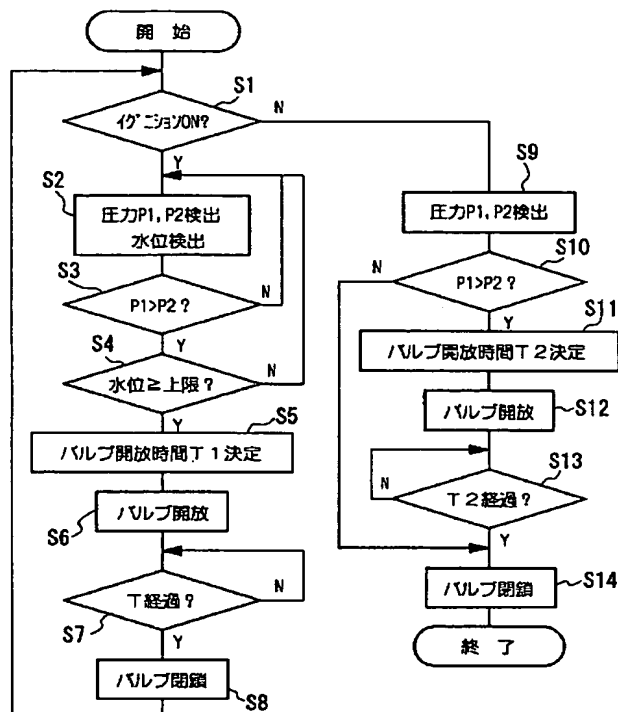
【図2】



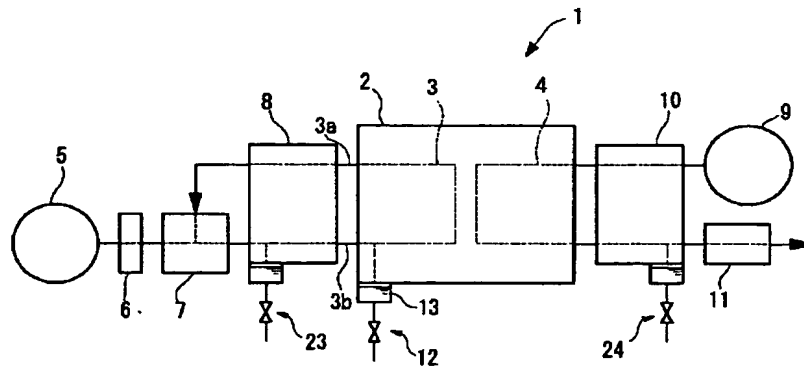
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 知樹  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 金井 靖司  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06  
5H027 AA06 KK00